



Morfologia urbana e crescimento periférico nas cidades médias brasileiras: geotecnologias e inovações metodológicas aplicadas a Montes Claros, Minas Gerais

Júlio César Tavares de Paiva Silva*
Douglas Sathler**
Diego Rodrigues Macedo***

A análise integrada da morfologia urbana e das características funcionais permite uma melhor compreensão da estrutura e da dinâmica intraurbana das cidades médias, indicando uma série de elementos que demonstram associações entre o espaço intraurbano e a intensidade e qualidade do relacionamento de uma determinada centralidade com o seu entorno. Com base no estudo de caso de Montes Claros, Minas Gerais, apresentamos uma proposta metodológica de avaliação de aspectos morfológicos e funcionais de cidades médias, utilizando como principal fonte de dados o Censo Demográfico em conjunto com outras informações geoespaciais livres (i.e., modelo digital de terreno e imagens de satélite). Identificamos a distribuição espacial dos tipos de ocupação, isto é, a densidade de edificações dos tipos domicílio, comércio e serviços e em construção. Ademais, quantificamos e avaliamos as características (renda e estrutura etária) dos vetores de expansão de Monte Claros. Nesse município, identificamos a formação de centralidades intraurbanas menos desenvolvidas em relação a outros polos de desenvolvimento de Minas Gerais (Juiz de Fora, Uberlândia, Pouso Alegre, dentre outros). Na cidade, a concentração das funções em duas centralidades (centro principal e subcentro de maior destaque) amplia a segregação socioespacial, diante da ausência de centralidades importantes nas proximidades das áreas de maior crescimento periférico entre 2000 e 2010.

Palavras-chave: Cidades médias. Morfologia urbana. Análise espacial. Geotecnologias. Censo Demográfico.

* Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte-MG, Brasil (paivajulio2@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-6022-188X>).

** Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), Diamantina-MG, Brasil (doug.sathler@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-1547-5522>).

*** Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Departamento de Geografia, Belo Horizonte-MG, Brasil (diegorm@ufmg.br; <https://orcid.org/0000-0001-9927-5546>).

Introdução

A forte concentração demográfica e econômica no Brasil, entre as décadas de 1960 e 1970, fez a grande cidade explodir (espraçamento e projeção múltipla de seus fragmentos) e implodir (adensamento), ampliando a dimensão dos problemas urbanos num contexto de forte desequilíbrio nas redes de cidades (RIBEIRO *et al.*, 2011). Entretanto, o processo de desconcentração industrial e demográfica após os anos 1990 expandiu as fronteiras do crescimento e do desenvolvimento urbano no Brasil (SATHLER; MIRANDA, 2010; MATOS, 2012), fortalecendo o papel intermediador e a capacidade de estruturação territorial de um conjunto de cidades médias localizadas, em sua maioria, nas regiões mais desenvolvidas do país. Após os anos 2000, a concentração de externalidades negativas e deseconomias de aglomeração nos grandes centros urbanos, associada à maior atratividade econômica e populacional exibida por polos regionais intermediários e centros de médio porte demográfico, que apresentam amenidades ambientais, menor custo da terra, maior fluidez no trânsito, menor índice de violência, dentre outras características, reforçou a formação de novas espacialidades com maior protagonismo econômico e demográfico, bem como maior poder de estruturação do território no interior do país (ANDRADE; SERRA, 2001; SPOSITO, 2010).

As cidades médias desempenham o papel intermediador de fluxos de pessoas, bens, serviços, ativos financeiros e informações, mediando as relações de poder e acesso aos recursos entre sua zona de influência imediata e as cidades posicionadas no topo da hierarquia urbana (AMORIM FILHO, 2015). Estas centralidades equilibram o território e estruturam as redes urbanas, estabelecendo relações de complementariedade essenciais para o desenvolvimento urbano e regional (SPOSITO, 2010). Diante dos diferentes contextos geográficos e espaciais existentes no território brasileiro, os estudos sobre as cidades médias na literatura nacional são bem diversos, com a inclusão, nessa categoria, de centralidades com características socioeconômicas, demográficas e espaciais bem distintas. Encontramos estudos focados no papel intermediador e estruturador dos polos regionais no interior dos estados brasileiros (GURGEL, 2017; IBGE, 2020c), que atuam como intermediadores de fluxos entre as grandes metrópoles regionais e cidades de hierarquia inferior, ou outros concentrados na avaliação de centralidades com menor zona de influência, embora extremamente importantes para o equilíbrio das redes urbanas (SOARES *et al.*, 2021).

Nesse sentido, Amorim Filho *et al.* (2007), ao estudarem as redes urbanas em Minas Gerais, revelam que as cidades médias podem apresentar níveis hierárquicos distintos, a saber: grandes centros regionais (a exemplo de Juiz de Fora); cidades médias de nível superior (Montes Claros, Divinópolis e Governador Valadares); cidades médias propriamente ditas (Teófilo Otoni, Caratinga e João Monlevade); e centros emergentes (Bom Despacho, Pirapora e Manhumirim). Na essência, apesar da heterogeneidade das redes urbanas e do território nacional, as cidades médias são aquelas que desempenham papéis de intermediação entre cidades de maior e menor tamanho e importância funcional (SPOSITO,

2010). O tamanho populacional não pode ser desprezado diante das relações estreitas existentes entre quantidade e qualidade nas dinâmicas e processos urbano-regionais. No entanto, uma cidade ou município de médio porte demográfico não necessariamente será uma cidade média, cujo principal papel é a intermediação de fluxos e a estruturação territorial de sua área de influência. Dessa maneira, tal classificação está relacionada à complexidade funcional adquirida pela cidade, à posição que ela ocupa na hierarquia da rede urbana de sua região e, finalmente, ao papel que desempenha no circuito econômico regional (NOGUEIRA; GARCIA, 2007).

Dentre os aspectos explorados nas pesquisas sobre as cidades médias, geralmente, prevalece o estudo da intensidade de relacionamento e da capacidade de estruturação territorial na escala regional, com destaque para estudos de caso que utilizam variáveis *proxy* de fluxo, a exemplo dos dados e informações disponíveis no estudo *Regiões de Influência das Cidades (Regic)* (IBGE, 2008, 2020c). Estudos intraurbanos de cidades médias, muitas vezes, trazem abordagens sobre aspectos da morfologia ou estrutura das cidades sem, no entanto, demonstrarem, de forma clara, como estes elementos internos (local) dialogam ou se articulam com o arcabouço teórico e empírico desenvolvido no âmbito das cidades médias (regional). Diante disso, as cidades médias brasileiras, em seus diversos níveis hierárquicos, demandam avaliações capazes de tratar aspectos intraurbanos, a exemplo dos estudos morfológicos funcionais, de forma integrada às discussões sobre a função dessas centralidades de equilibrar, organizar e articular o território.

No campo da geografia urbana, as pesquisas que exploram o interior das cidades com base nas avaliações da morfologia funcional ganharam força nas últimas décadas (GAUTHIER; GILLILAND, 2005; LO, 2007), incorporando também as cidades médias (SATHLER *et al.*, 2015). A morfologia urbana é o estudo analítico da produção, modificação e evolução da forma urbana ao longo do tempo (MOUDON, 1997). A forma da cidade e a sua organização espacial interna dependem de alguns fatores naturais (tais como topografia, cursos d'água, áreas de preservação), de infraestrutura (a exemplo da presença de eixos ou entroncamentos rodoviários e usos da terra), além da posição hierárquica da cidade na rede urbana (AMORIM FILHO, 2015). Compreender os processos de produção e modificação da forma urbana é de grande importância para se conhecer a função e o alcance da cidade em sua rede urbana, com repercussões positivas para o desenho de políticas públicas para cidades e regiões (MOUDON, 1997). No contexto brasileiro, é fundamental investigar aspectos da morfologia urbana que estão associados às contradições socioespaciais e aos desequilíbrios regionais, a exemplo da formação, no interior desses centros, de periferias carentes e desarticuladas em relação às principais funções das cidades (SATHLER *et al.*, 2015; ROLNIK, 2010). Nesse contexto, a periferia no Brasil é um produto do modelo de desenvolvimento urbano que se deu a partir dos anos 1980 e privou as faixas de menor renda de condições básicas de urbanidade e de inserção efetiva à cidade (ROLNIK, 2010). No contexto geográfico, a periferia urbana consiste em áreas mais distantes do centro da cidade e que, normalmente, são mais marcadas pela precariedade e falta de assistência

do que pela própria localização (ROLNIK, 2010). No entanto, em tempos atuais, as periferias no Brasil têm se transformado e se tornado mais heterogêneas socialmente, apesar de ainda serem espaços de pobreza e privação. Seguindo as múltiplas características e desdobramentos das cidades, hoje é possível encontrar condomínios de alta renda em áreas periféricas e periferias em áreas nobres das cidades. Portanto, atualmente faz mais sentido falar de periferias (no plural) (ROLNIK, 2010).

Os estudos empíricos sobre aspectos morfológicos e funcionais das cidades médias vêm incorporando avanços técnicos e metodológicos significativos nas últimas décadas. Amorim Filho (1973) apresentou um estudo pioneiro no país com a construção de um modelo morfológico funcional, que permitiu uma melhor compreensão de cidades e, por consequência, da associação entre aspectos intraurbanos e regionais nas cidades médias e em suas respectivas regiões de influência. No estudo de Amorim Filho (1973), as cidades médias são formadas por aspectos morfológicos e funcionais comuns, a saber: zona central, zona pericentral, zona periférica contínua, zona periférica descontínua organizada ou desorganizada, zona periurbana e subcentros. Sathler *et al.* (2015) incorporaram recursos das geotecnologias para mapear, de forma detalhada, as principais características urbanas de Diamantina, Minas Gerais, gerando uma aplicação mais precisa e refinada dos aspectos morfológicos e funcionais apresentados pelo modelo de Amorim Filho (1973). Mesmo diante desses avanços, a construção de metodologias que permitem o mapeamento preciso da morfologia urbana e da distribuição das funcionalidades nas cidades com base em informações gratuitas e amplamente disponíveis, a exemplo dos dados censitários divulgados pelo IBGE, ainda carece de fomento e desenvolvimento.

No presente estudo, construiu-se uma proposta metodológica de avaliação de aspectos morfológicos e funcionais de cidades médias a partir do uso de informações disponíveis para todos os municípios do Brasil pelo Censo Demográfico 2010. Com base no estudo de caso de Montes Claros, cidade média de nível superior de Minas Gerais (IBGE, 2020c), apresenta-se um método para a aplicação do modelo sugerido por Amorim Filho (1973) que pode ser replicado para a avaliação de cidades médias em todo o território nacional, tendo em vista o rigoroso nível de padronização das fontes de dados, sobretudo o Censo Demográfico (SILVA, 2019). As premissas desse estudo são: é possível caracterizar a morfologia urbana funcional das cidades médias por meio da modelagem espacial de dados censitários em escala intraurbana; é possível quantificar e qualificar o crescimento urbano das áreas periféricas das cidades médias em uma perspectiva multitemporal (i.e., 2000 e 2010); e é possível associar aspectos morfológicos funcionais da área de estudo e de expansão das periferias a aspectos relacionados à dinâmica regional e às áreas de influência da cidade avaliada.

Além do avanço metodológico, busca-se investigar, com base no exemplo da região de influência de Montes Claros, como as características intraurbanas de cidades médias inseridas em um contexto de restrição de desenvolvimento social e carência de infraestrutura podem contribuir para ampliar a segregação socioespacial e reduzir o acesso de moradores

aos diversos tipos de serviços no interior das cidades. Nesse sentido, o mapeamento e a análise da expansão e da articulação das novas periferias da cidade, assim como a inclusão dessas áreas no modelo morfológico funcional, trazem subsídios importantes para a discussão. Ainda, demonstra-se como os aspectos morfológicos e funcionais mapeados em Montes Claros afetam negativamente a intensidade de relacionamento e o poder intermediador de fluxos e de estruturação do território da cidade na sua área de influência imediata. Ao final, o estudo mostra que o desenho e a aplicação de políticas públicas focadas em fortalecer cidades médias e polos regionais nas regiões menos desenvolvidas no país, a exemplo da porção setentrional do estado de Minas Gerais, são essenciais para inclusão, crescimento econômico e desenvolvimento humano de regiões excluídas e que demandam grandes investimentos no campo social.

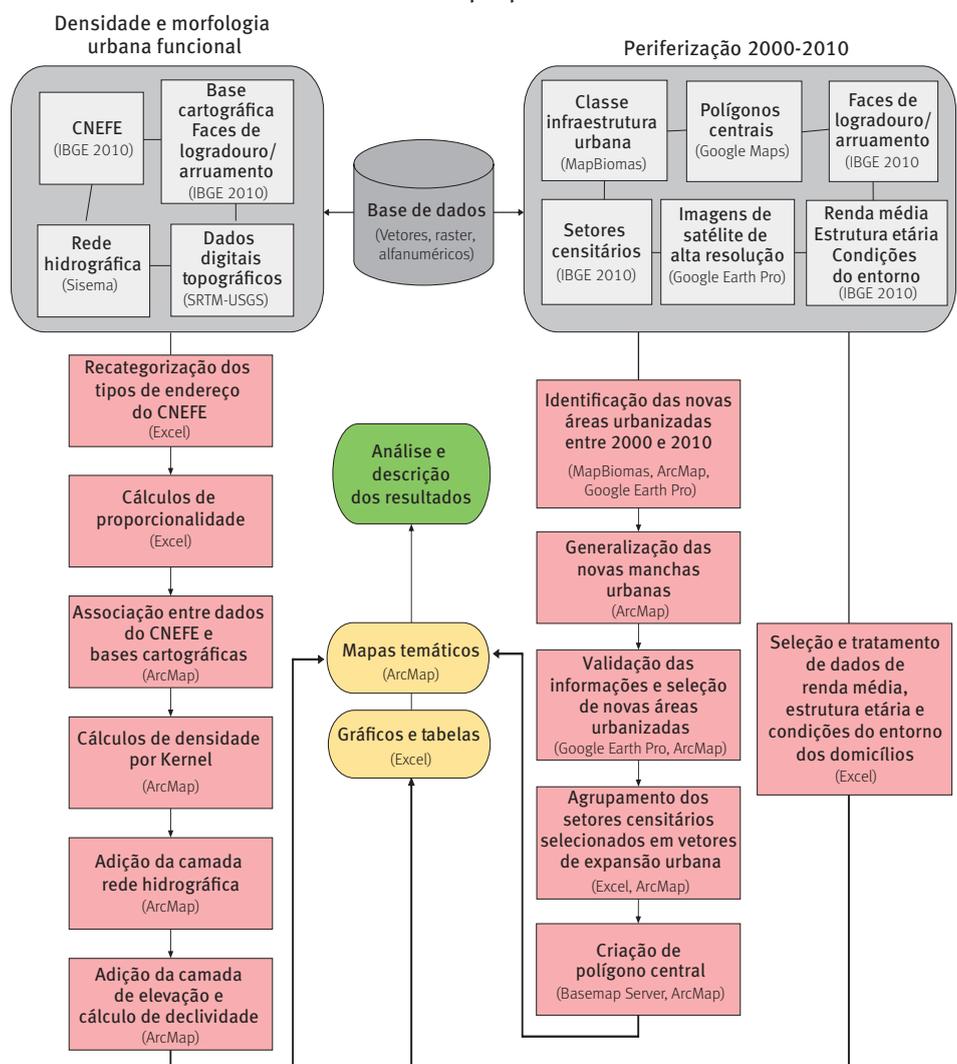
Materiais e métodos

O estudo apresenta uma proposta analítica para o mapeamento da morfologia urbana e da distribuição das funcionalidades intraurbanas da cidade de Montes Claros, podendo ser executada em qualquer outra cidade média do Brasil, dada a abrangência e padronização das bases de dados utilizadas. O estudo foi desenvolvido a partir de dados do último Censo Demográfico do IBGE, realizado em 2010, e geotecnologias, a exemplo do sensoriamento remoto e modelagem espacial via sistemas informativos geográficos (SIGs). Após apresentarmos os aspectos básicos da área de estudo, demonstramos os três principais eixos que compõem a metodologia desenvolvida nesse estudo: análise da morfologia urbana funcional; caracterização das novas periferias 2000-2010; e execução do modelo urbano funcional (Figura 1).

Área de estudo

O município de Montes Claros está localizado na porção setentrional de Minas Gerais e sua área de influência abrange uma extensa região que abriga alguns centros emergentes (Bocaiuva, Pirapora, Janaúba, Janaúria e Salinas) e pequenas cidades (Figura 2), conforme classificação construída por Amorim Filho *et al.* (2007). Segundo a pesquisa Regic (IBGE, 2020c), Montes Claros seria uma capital regional do Brasil (nível B) dentro da hierarquização proposta pelo estudo. O município tem o papel de centro econômico polarizador, sendo que sua influência extrapola os limites administrativos da mesorregião na qual está inserido, devido ao conjunto de equipamentos e funcionalidades bastante expressivos e diversificados (UMBELINO; MACEDO, 2006; IBGE, 2008; IBGE, 2020c).

FIGURA 1
Fluxograma sintetizando as fontes de dados, ano das informações, indicadores e *softwares* utilizados nesta pesquisa

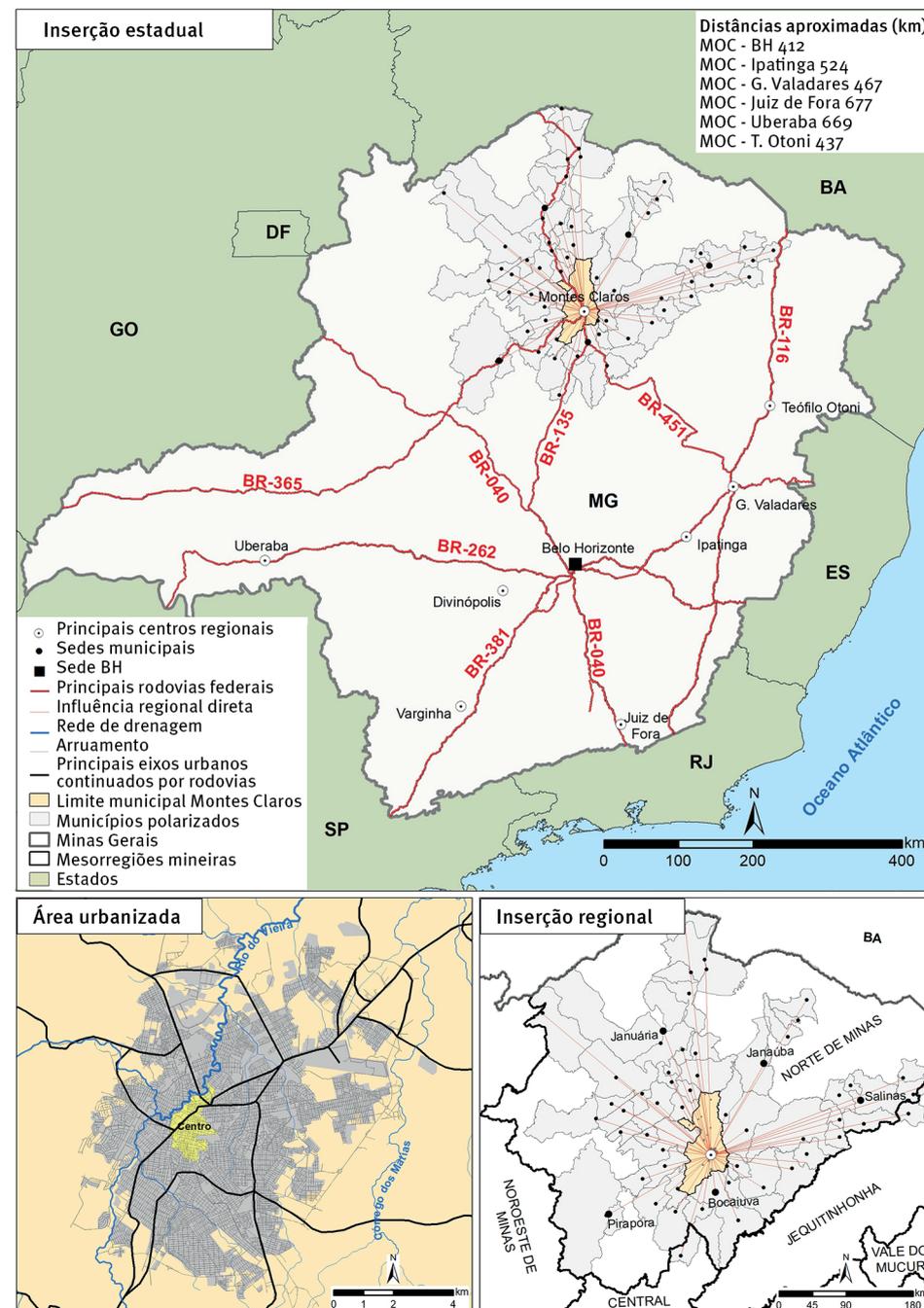


Fonte: Elaboração dos autores.

A Figura 2 demonstra o posicionamento dos principais centros regionais de Minas Gerais, com destaque para Montes Claros e sua zona de influência, na porção setentrional do estado. A principal via de ligação entre a capital, Belo Horizonte, e Montes Claros é a BR-135, atualmente em processo de duplicação. A zona de influência direta de Montes Claros é geograficamente extensa, sobretudo diante da ausência de polos regionais concorrentes nesta parte do estado. Existem cidade médias de hierarquia inferior na zona de influência de Montes Claros: Janaúba, Salinas, Bocaiuva, Pirapora e Januária. O Rio Vieira é um elemento intraurbano relevante na delimitação de aspectos funcionais da cidade. A partir do centro, observa-se, na Figura 2, a conformação de uma mancha urbana sem restrições impostas por aspectos geomorfológicos

relevantes, conferindo uma conformação otimizada de novas periferias surgidas entre 2000 e 2010 (em relação à distância do centro principal).

FIGURA 2
Localização, inserção estadual e regional e área urbanizada do município de Montes Claros (MOC)



Fonte: IBGE (2010, 2015, 2018); Sisema (2020).

A população total de Montes Claros era de 361.915 habitantes em 2010 (IBGE, 2010) e estima-se que seja de cerca de 413,5 mil habitantes em 2020 (IBGE, 2020a). Seu PIB *per capita* correspondia a R\$ 23.323,68 em 2018 (IBGE, 2020b), o maior dentre os municípios do norte de Minas Gerais, e o Índice de Desenvolvimento Humano é de 0,77 (PNUD; IPEA; FJP, 2014). O município possui um grau de urbanização acima de 95% (IBGE, 2010) e registrou um crescimento de sua mancha urbana de 14% entre 2000 e 2010, contra 10% no período 2010-2018 (MAPBIOMAS, 2020).

O sítio do distrito sede de Montes Claros é predominantemente plano, com leves ondulações e pequenos morros apenas nas áreas mais periféricas da mancha urbana, favorecendo a expansão horizontal em praticamente todos os sentidos. Sobre a rede hidrográfica, a cidade de Montes Claros foi edificada entre dois cursos d'água de maior porte: o Rio Vieira, que corta no sentido sul/norte de toda a margem esquerda da cidade, cortando inclusive a região central; e o Córrego dos Matias, que possui o mesmo sentido, mas localizado na margem direita em zona periurbana, ou seja, em área de transição urbano-rural (SILVA, 2019).

Análises da morfologia urbana funcional

A análise da morfologia urbana funcional foi baseada na categorização da proporção dos tipos de edificações registrados nos endereços em cada face de trecho de logradouro (i.e., face de quarteirão). A base de endereços utilizada foi o Cadastro Nacional de Endereços para Fins Estatísticos – CNEFE (IBGE, 2011), que é o banco de dados dos endereços identificados na operação do Censo de 2010. Este banco vem sendo utilizado nas pesquisas do IBGE desde 2000 e será atualizado para o Censo de 2022.

Os endereços do CNEFE possuem sete diferentes categorias: (i) domicílio particular; (ii) domicílio coletivo (hotéis, alojamentos, presídios, asilos, etc.); (iii) estabelecimento agropecuário; (iv) estabelecimento de ensino; (v) estabelecimento de saúde; (vi) estabelecimento de outras finalidades (comércio, serviços, etc.); e (vii) edificação em construção. No presente estudo estes endereços foram reclassificados em três categorias: domicílios (domicílios particulares e domicílios permanentes); comércio e serviços (estabelecimento de ensino, estabelecimento de saúde e estabelecimento de outras finalidades); e em construção (edificações em construção). A categoria “estabelecimento agropecuário” não foi utilizada na recategorização, pois é insignificante em áreas urbanas, sendo encontradas apenas 64 espécies em mais de 273 mil endereços em Montes Claros (IBGE, 2011). Em seguida, a quantidade de endereços de cada uma das três categorias foi padronizada em relação ao total de endereços nas faces de logradouro (total de endereços da categoria / total de endereços da face), o que permitiu a utilização desses dados como base para os cálculos de densidade. No SIG, os endereços foram georreferenciados por meio da base cartográfica de arruamento/faces de logradouro do IBGE (IBGE, 2016), utilizando o geocódigo de 21 caracteres fornecido pelo IBGE para cada uma das faces/ruas (IBGE, 2011).

A densidade das edificações por face de logradouro foi espacializada por meio do estimador de Kernel com largura de banda de 400 metros, estabelecida a partir do ajuste visual após vários testes com diferentes larguras de bandas e em diversos municípios (SILVA, 2019). Este estimador atua em uma superfície suavizada, cujo valor será proporcional à intensidade das amostras, ou seja, a densidade dos eventos por unidade de área (BAILEY; GATRELL, 1995). O Kernel foi utilizado para criar uma superfície suavizada, pois cada espécie (i.e., domicílio, estabelecimento ou em construção) foi considerada um evento independente, sendo que a densidade de ocorrências permitiu identificar áreas com maior ou menor ocorrência de eventos. Apesar de ser um estimador geralmente utilizado para amostras pontuais, é possível empregá-lo em feições lineares, nas quais o valor próximo da linha é maior e diminui à medida que se afasta, chegando a zero na distância especificada do raio de busca definido pelo pesquisador (ESRI, 2012). O resultado correspondeu a três superfícies discretizadas, no formato de imagem digital, contendo a densidade de domicílios, comércio e serviços e edificações em construção. Para a análise da morfologia urbana, foi criada uma imagem sintética utilizando as três imagens digitais geradas a partir das espécies de endereços. Esta imagem foi composta pelos canais RGB (*red* – vermelho; *green* – verde; *blue* – azul), usando o mesmo princípio de composição de imagens digitais amplamente empregado em sensoriamento remoto (JENSEN, 2006). Nesse caso, em tons avermelhados, temos as áreas onde predominavam estabelecimentos de comércio e serviços, em tons esverdeados, estão os domicílios e, em tons azulados, encontram-se as edificações em construção.

A morfologia do terreno foi gerada por meio do cálculo da declividade do terreno (%) extraída de dados do modelo digital de relevo (resolução espacial ~30m) do Shuttle Radar Topographic Mission – SRTM (USGS, 2015). As áreas com declividade acima de 47% (quedas superiores a 47 cm a cada 1 metro) foram destacadas nos mapas, pois estas possuem ocupação proibida pela legislação em áreas urbanas (BRASIL, 1979; MINAS GERAIS, 2007). Adicionalmente, incluímos uma camada vetorial correspondente à rede hidrográfica (SISEMA, 2020) para identificar as áreas urbanizadas próximas de cursos d'água.

Análise das “novas” periferias urbanas

Este eixo analítico busca quantificar e qualificar as “novas” periferias, que neste estudo são as que surgiram entre 2000 e 2010, buscando classificá-las em periferias contínuas ou descontínuas, com base na localização geográfica e na conexão com o restante da mancha urbana, e em organizadas ou desorganizadas, de acordo com as características do entorno dos domicílios.

Inicialmente, para a identificação das novas áreas periféricas urbanizadas entre 2000 e 2010, foram utilizados os dados correspondentes à classe “infraestrutura urbana” do mapeamento do Projeto MapBiomas nos anos 2000 e 2010 (MAPBIOMAS, 2020). Apesar das limitações do Mapbiomas para estudos intraurbanos, o objetivo desta etapa foi detectar

potenciais áreas de expansão para posterior inspeção visual por meio de imagens de alta resolução espacial (< 5 metros; GOOGLE, 2020). A partir de álgebra de mapas, foi realizada a operação de subtração entre a infraestrutura urbana de 2010 e a de 2000, identificando apenas as novas manchas. Como a base do Mapbiomas possui média resolução espacial (~30m), as manchas foram generalizadas para melhor visualização e interpretação dos dados. As manchas pequenas e fragmentadas (distância < 50 metros) foram agregadas e posteriormente tiveram suas bordas suavizadas. As manchas encontradas foram validadas por meio de inspeção visual, utilizando a série multitemporal de imagens de resolução espacial inferior a cinco metros disponível no Google Earth (GOOGLE, 2020). Estas imagens são adequadas para identificar a expansão do tecido urbano, por meio da inspeção nas datas mais próximas dos Censos de 2000 e 2010 (nov./2002; dez./2003; set./2009; fev./2011). A inspeção visual permitiu um conhecimento mais detalhado das condições e organização das edificações nos principais vetores de expansão urbana identificados neste estudo.

A seleção das novas áreas urbanizadas contou com o exame minucioso da presença de novas edificações e da estrutura urbana dentro dos limites dos setores censitários urbanos do Censo de 2010, por meio das imagens de alta resolução. Para isso, foram utilizados os seguintes critérios: a) novas manchas que ocupavam pelo menos 50% de setores censitários pequenos a partir de interpretação visual; b) novas manchas em setores muito grandes (que possuem área de expansão) com quantidade expressiva de novas edificações percebidas a partir de fotointerpretação; c) setores com características “a” ou “b” mencionadas anteriormente e que estão localizados nas áreas pericentrais e/ou periféricas da cidade; d) apenas áreas com crescimento de edificações residenciais/comerciais. Portanto, não foram incorporadas áreas de solos expostos, grandes obras de infraestrutura viária, loteamentos ainda sem edificações, galpões e edificações com amplas áreas de estacionamento, entre outros.

Os setores censitários foram agrupados em vetores de expansão urbana para facilitar tanto a visualização do crescimento periférico, quanto a realização das análises sobre as características demográficas e econômicas dos moradores e de estrutura urbana presente nestas áreas. Os critérios adotados foram: a) setores que possuem contiguidade espacial (vizinhos limítrofes); b) setores vizinhos sem contiguidade espacial, mas com distância máxima de 2km (em linha reta) entre suas novas manchas (áreas urbanizadas); c) caso haja setor único (sem vizinho limítrofe) e com proximidade inferior a 2km entre dois ou mais eixos, o setor foi incorporado ao eixo mais próximo; caso não, foi analisado individualmente (vetor isolado); d) setores com renda média muito superior (três vezes ou mais) aos seus vizinhos foram analisados isoladamente (vetor isolado), mesmo que possuam contiguidade espacial; e) os vetores de expansão urbana periférica foram nomeados de acordo com a sua localização geográfica na cidade (vetor oeste, vetor nordeste, vetor sul, etc.).

Os dados socioeconômicos utilizados foram a renda média e a estrutura etária dos moradores (IBGE, 2010). Ademais, as condições do entorno dos domicílios destas novas áreas também foram extraídas do questionário do universo do Censo 2010 (IBGE, 2010). No que

se refere à renda média, utilizou-se a variável “valor do rendimento nominal médio mensal das pessoas de 10 anos ou mais de idade (com e sem rendimento)” (IBGE, 2010). Para gerar os dados ao nível de vetor de expansão, calculou-se a média geral dos rendimentos dentro dos setores censitários que formavam cada vetor de expansão. Para a geração das pirâmides etárias, utilizaram-se as variáveis referentes à idade dos moradores agrupadas por grupos decenais, por sexo e observando os vetores de expansão.

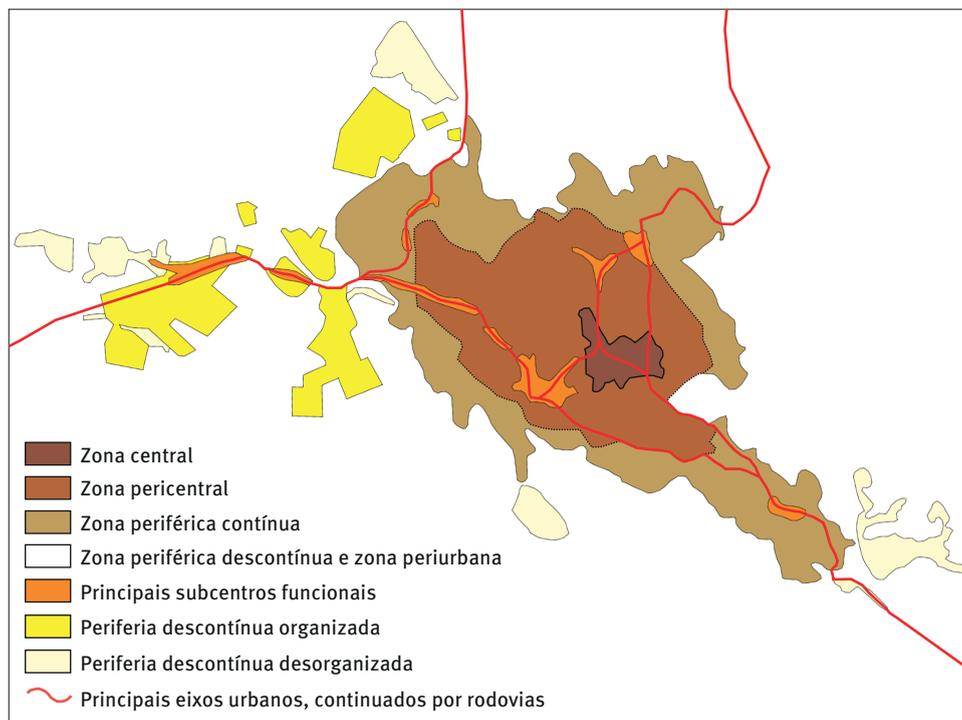
As condições do entorno dos domicílios foram avaliadas por meio da porcentagem de cobertura no setor das variáveis do entorno dos logradouros: existência de iluminação pública; existência de pavimentação; existência de arborização; inexistência de esgoto a céu aberto; e inexistência de lixo acumulado nos logradouros. A presença ou não de tais características do entorno foi avaliada durante a visita dos supervisores aos domicílios (IBGE, 2010).

A identificação das características socioeconômicas dos residentes e das condições do entorno são fundamentais para a identificação das periferias organizadas e desorganizadas, conforme definição apresentada por Amorim Filho (1973, 2005). Variáveis de renda, quando analisadas separadamente, não são capazes de permitir uma definição apurada sobre o *status* da periferia (organizada ou desorganizada). Existem periferias conformadas por pessoas de baixa renda planejadas e dotadas de infraestrutura urbana (asfalto, luz, água, coleta de esgoto, dentre outras), a exemplo de residenciais construídos a partir de políticas de habitação de interesse social. Ao analisarmos as condições de renda, além de outras variáveis demográficas e sociais, juntamente com as características do entorno dos domicílios, é possível ter uma melhor noção da realidade socioespacial dessas populações.

Modelo morfológico funcional

Os exercícios empíricos deste trabalho são baseados no modelo desenvolvido por Amorim Filho (1973) e em estudos produzidos para cidades médias de Minas Gerais (p.ex. AMORIM FILHO, 2005; SATHLER *et al.*, 2015) (Figura 3). Apesar das diferenças e da enorme diversidade em relação às características das paisagens destas cidades, o modelo desenvolvido tem ampla aplicabilidade, permitindo inclusive análises de transformações temporais de uma determinada centralidade.

FIGURA 3
Figura conceitual de um modelo morfológico funcional para cidades médias



Fonte: Modificado de Sathler, Amorim Filho e Varajão (2015).

Conforme se observa na Figura 3, o modelo de zoneamento morfológico funcional utilizado neste estudo e descrito por Amorim Filho (1973, 2005) engloba as seguintes tipologias espaciais:

- zona central: centro principal bem definido funcionalmente (forte presença de equipamentos “raros”, de alcance regional); diferenciação funcional interna; paisagem e morfologia típicas (construções em altura, maior densidade de construções, forte movimento de veículos e de pessoas, animação); função residencial superada pelas funções terciárias; e centro com polarização pelo menos microrregional, podendo alcançar o nível regional de polarização;
- zona pericentral: extensa espacialmente; função residencial predominante; presença de subcentros especializados ou polifuncionais (estes últimos pequenos), ao longo dos eixos, de praças e de entroncamentos; diferenciação morfológica e paisagística em função de diferenças socioeconômicas; presença de equipamentos especiais como hospitais, universidades, casernas, estações rodoviárias e ferroviárias, etc.;
- zona periférica: contínua (como prolongamento da zona pericentral) e descontínua, ou polinuclear, formada por loteamentos (unidades organizadas) ou “vilas” (desorganizadas e, em certas regiões, verdadeiras favelas); presença de subcentros

polifuncionais bem modestos (comércio e serviços de vizinhança) e de alguns subcentros especializados; extensão proporcional ao nível hierárquico e tamanho da cidade;

- zona periurbana: presença de uma zona de transição urbano rural mais ou menos extensa e que se confunde, nas imediações da cidade, com a periferia polinuclear e descontínua; presença de alguns equipamentos terciários pontuais; aumento das casas de campo, de clubes campestres e hotéis-fazenda; diminuição das fazendas e aumento das pequenas propriedades com produtos para a cidade média.
- A execução deste modelo foi baseada no levantamento das funcionalidades intraurbanas realizado neste estudo na etapa anterior, utilizando os endereços do CNEFE (IBGE, 2011) e validação por meio de imagens de alta resolução mais recentes (GOOGLE, 2020).

Resultados e discussão

A metodologia proposta, baseada em dados padronizados pelo IBGE e bases de dados geoespaciais de livre acesso e amplamente disponíveis no Brasil (p.ex. imagens de alta resolução, bases de dados ambientais e mapeamentos do uso do solo), possui um alto potencial de replicabilidade no Brasil. No entanto, é necessário que futuros estudos sejam conduzidos à luz da realidade de cada município, buscando ajustes em casos específicos e considerando a limitação temporal dos dados censitários (i.e, 2000, 2010, 2022, etc.).

A associação entre o banco de dados do CNEFE e a base vetorial teve uma porcentagem de 93,4% de correspondência, o que permitiu a avaliação da densidade e da distribuição das edificações de forma homogênea em toda a cidade para 2010. A Figura 4 traz informações sobre densidade de edificações dos tipos domicílio, comércio e serviços e em construção, além da representação em conjunto das três dimensões em Montes Claros (2010).

As porções centro-sul e sul da cidade são aquelas com maior proporção de domicílios, apresentando um caráter residencial (Figura 4A). Grande parte destas edificações forma uma zona pericentral domiciliar, localizada em um eixo imediato de articulação com o centro principal e, também, nas proximidades do principal subcentro de Montes Claros. A alta proporção domiciliar na porção meridional indica a formação de uma periferia contínua consolidada. De forma mais fragmentada, notam-se áreas com alta densidade domiciliar, principalmente, nas porções leste e noroeste. Em todas as outras áreas predominam as concentrações domiciliares do tipo médio e baixo.

Na Figura 4B é possível identificar uma área contígua e expressiva com a presença de importantes funcionalidades, formando um centro principal, e um subcentro comercial e de serviços que se estende de forma longitudinal na porção leste da cidade, ao longo da Avenida Deputado Plínio Ribeiro. Nas áreas mais distantes do grande centro, notam-se algumas subcentralidades menos consolidadas.

Em um estudo abrangendo os principais polos regionais de Minas Gerais, Silva (2019) identificou que as cidades localizadas em regiões mais desenvolvidas apresentavam áreas urbanas com funções comerciais mais extensas e diversificadas se comparadas às dos polos que pertencem às regiões menos desenvolvidas de Minas Gerais. Nesse sentido, verificamos, no presente estudo, duas características de Montes Claros que contrastam com o levantamento da distribuição espacial das funcionalidades intraurbanas realizado por Silva (2019) em polos de regiões mais dinâmicas do estado, a exemplo de Juiz de Fora, Uberlândia e Pouso Alegre: menor extensão territorial do centro e subcentros; e menor desenvolvimento de subcentros capazes de articular as periferias da cidade.

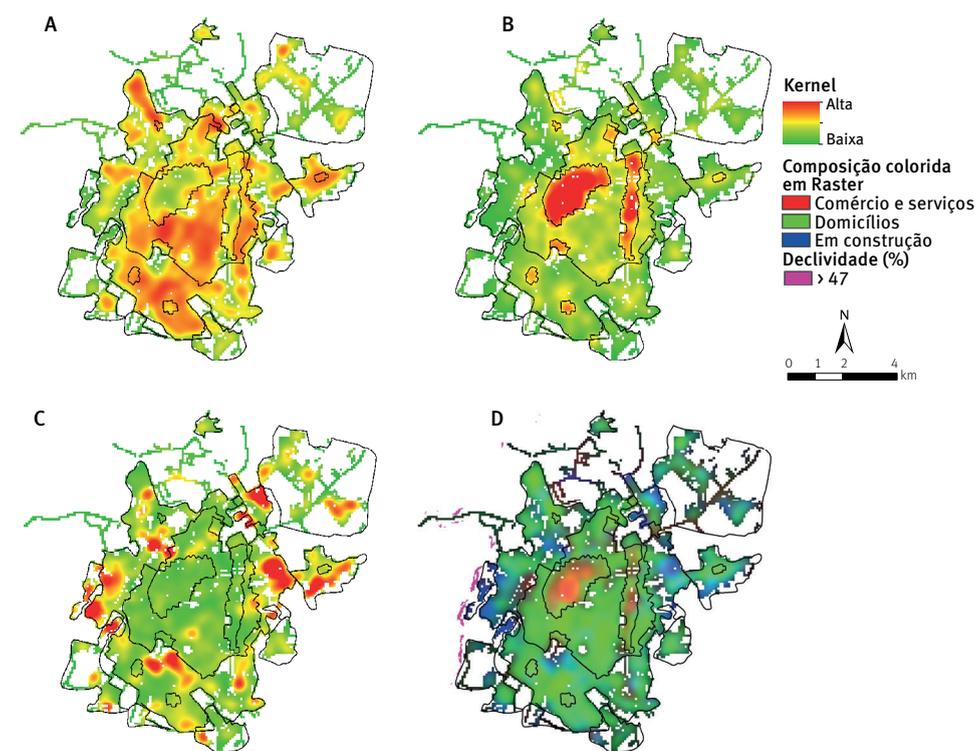
Na porção setentrional de Minas Gerais, Montes Claros é a única centralidade da região capaz de prover serviços com maior nível de especialização, abrigando também uma atividade comercial diversificada (PEREIRA, 2007). No entanto, identificamos nesta análise morfológica e funcional o que podemos chamar de “subdesenvolvimento” do centro e de subcentros. Esta situação, conforme estudos anteriores, geralmente compromete o poder intermediador de fluxos e reduz a capacidade das cidades de comandar e estruturar sua área de influência (PDDI, 2011; SATHLER *et al.*, 2015). A grande extensão territorial de sua área de influência e a carência de cidades médias de nível hierárquico inferior na rede comandada por Montes Claros impõem uma dura contradição, já identificada por Sathler *et al.* (2009) em suas análises de redes urbanas desequilibradas no interior do país. Por um lado, menor desenvolvimento regional mina a oferta de serviços e de funções mais especializados em Montes Claros em comparação ao verificado em regiões mais povoadas e desenvolvidas. Por outro lado, as grandes distâncias entre a área de influência de Montes Claros e os centros mais consolidados, a exemplo de Belo Horizonte (422 km), aumenta a importância de uma maior diversificação funcional na cidade em relação a outros polos regionais, uma vez que o acesso a muitos serviços não se torna disponível ou imediato para a população do norte de Minas Gerais. Como destaca Pereira (2007), existia, no início dos anos 2000, um quadro de estagnação econômica na cidade, que apresentava altos níveis de pobreza, desemprego e carência de políticas de desenvolvimento. Diante disso, reforçar a centralidade de Montes Claros, com iniciativas que promovam a expansão e diversificação do centro e subcentros, e desenvolver políticas que ampliem o acesso aos equipamentos urbanos da cidade por parte da população de municípios menos desenvolvidos do entorno (a exemplo de infraestrutura ou de políticas sociais inclusivas) poderão ter resultados promissores para o desenvolvimento da região.

Em Montes Claros, a concentração dos equipamentos terciários em duas áreas da cidade (centro e subcentro principal) traz sérios desequilíbrios para a dinâmica interna da cidade, com a criação de zonas de exclusão (periferias descontínuas desorganizadas ou que concentram população de baixa renda contemplada com programas de construção de habitação popular). O acesso restrito por parte da população periférica a empregos, serviços

e equipamentos urbanos mina o desenvolvimento na cidade e, por sua vez, também reduz a capacidade da cidade de se estruturar para exercer sua função de comando regional.

Em relação às edificações em construção, diversas manchas localizadas em áreas pericentrais e periféricas da cidade foram identificadas em 2010 (Figura 4C). Nas áreas periféricas, essa concentração é um forte indicativo de expansão de eixos mais consolidados para a expansão urbana de Montes Claros. Ademais, no que diz respeito aos parâmetros topográficos de Montes Claros, nota-se que não existe área urbanizada em terrenos com declividade acima de 47% (Figura 4D).

FIGURA 4
Densidade de edificações do tipo domicílio (A), comércio e serviços (B), em construção (C) e representação em conjunto das três dimensões (D)
Distrito sede do município de Montes Claros – 2010



Fonte: IBGE. Censo Demográfico 2010. USGS. SRTM30.

A Tabela 1 apresenta as características do entorno dos domicílios localizados nos principais vetores de expansão urbana de Montes Claros. Os vetores de expansão identificados neste estudo estão representados na Figura 5, assim como a estrutura etária e a renda média desses vetores. A Figura 6 apresenta a distribuição espacial dos arranjos morfológicos e funcionais, com a delimitação de centros, subcentros e áreas majoritariamente residenciais.

TABELA 1
Características do entorno dos domicílios localizados nos principais vetores de expansão urbana
Distrito sede do município de Montes Claros – 2000-2010

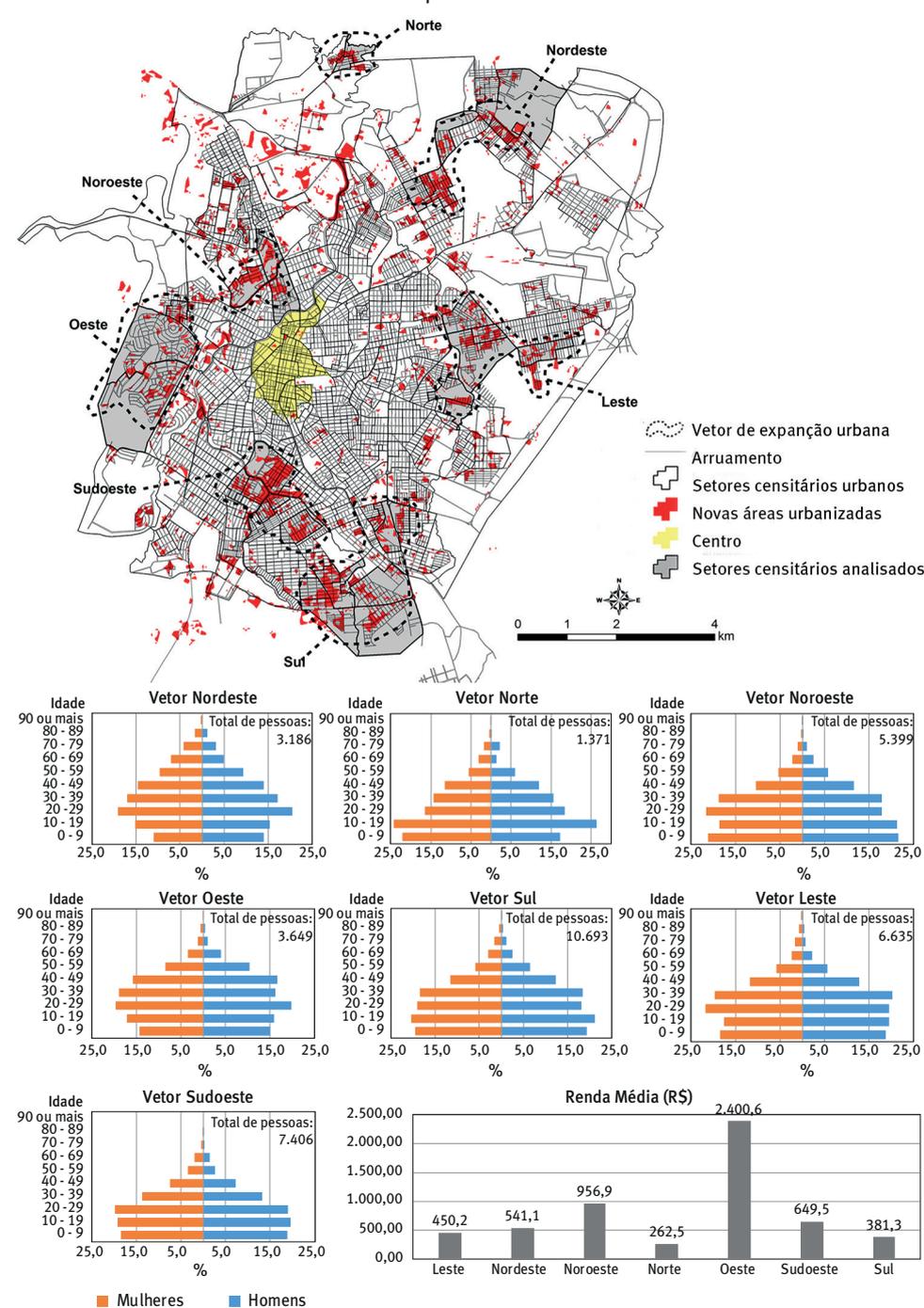
Vetor de expansão	Nº de setores censitários analisados	Total de domicílios	Iluminação pública (%)	Pavimentação (%)	Arborização (%)	Inexistência de lixo acumulado nos logradouros (%)	Inexistência de esgoto a céu aberto nos logradouros (%)
Leste	6	1.850	97,8	34,9	37,3	98,7	95,8
Nordeste	6	1.510	98,4	41,2	45,0	99,6	80,0
Noroeste	3	970	99,2	70,3	54,4	99,9	97,5
Norte	2	371	93,6	68,3	88,9	97,5	93,8
Oeste	3	1.014	97,7	96,4	75,1	99,0	91,0
Sudoeste	7	2.138	99,1	86,3	56,9	97,2	96,9
Sul	9	2.935	98,4	44,0	68,4	98,7	96,5

Fonte: IBGE. Censo Demográfico 2010.

O distrito sede de Montes Claros passou por um acelerado período de crescimento urbano horizontal. De forma geral, com base na análise empírica e visual das novas áreas de crescimento urbano da cidade, percebemos que as políticas públicas não foram capazes de evitar a conformação de periferias desorganizadas. Dos sete vetores identificados, apenas um é descontínuo à mancha urbana, embora três sejam desorganizados, apresentando condições do entorno inadequadas. Em relação ao padrão das novas áreas, notou-se um crescimento heterogêneo, variando de casas populares ligadas aos programas governamentais de habitação, até condomínios de luxo. O grande antagonismo ficou entre os vetores norte e oeste, com características urbanas e socioeconômicas completamente distintas. O primeiro caracterizado por ser o mais distante da região central, com moradores jovens e de menor renda, e o segundo, mais próximo, possui, no geral, maior proporção de moradores adultos e idosos, com renda média até dez vezes superior aos demais vetores de expansão.

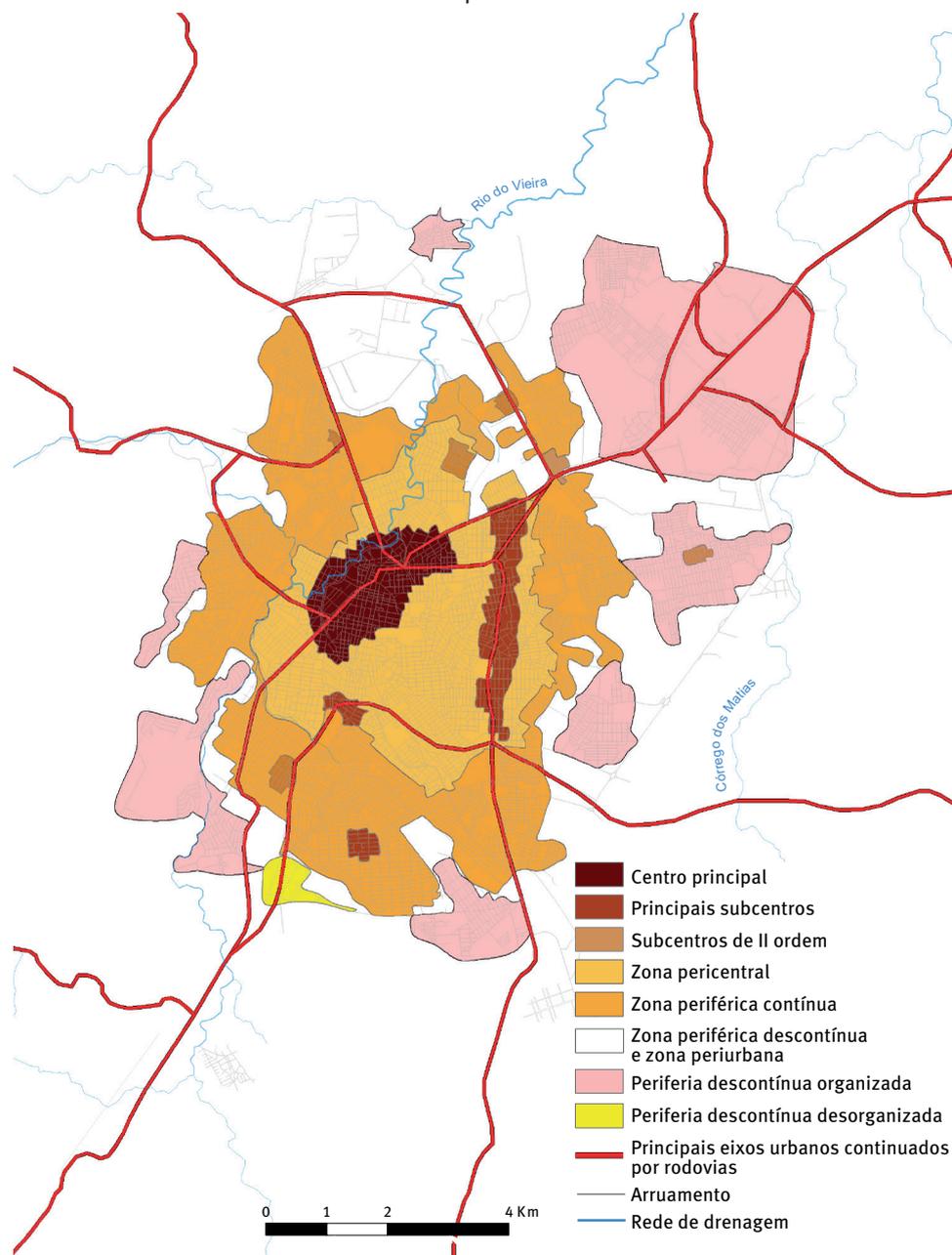
A periferia urbana descontínua e organizada do vetor norte apresenta condições do entorno majoritariamente adequadas, embora algumas ruas ainda não apresentem infraestrutura urbana básica em 2010. No entanto, a renda nominal média era a menor dentre todos os vetores de expansão identificados (R\$ 262,50). A pirâmide revela que este vetor possuía uma estrutura etária jovem, diante da maior proporção de crianças e adolescentes na população, e baixo percentual de idosos (65 anos ou mais). Este vetor abriga um conjunto de construções oriundo do programa Minha Casa Minha Vida (MCMV), o que justifica a estrutura organizada (exigência para implementação desse tipo de programa), em contraste com as baixas rendas e o alto percentual de população jovem.

FIGURA 5
Principais vetores de expansão urbana, pirâmides etárias e renda média dos moradores
Distrito sede do município de Montes Claros – 2000-2010



Fonte: IBGE. Censo Demográfico 2010; MapBiomas (2010, 2019); Google Maps (2019).
Projeção: UTM 23 S, Datum: Sirgas 2000.

FIGURA 6
Zoneamento morfológico funcional
Distrito sede do município de Montes Claros – 2010



Fonte: Densidade Kernel a partir de dados do CNEFE do Censo Demográfico (IBGE, 2010).

De modo geral, o padrão construtivo nos vetores norte, nordeste, leste e sul era predominantemente baixo e, também, médio, diante da construção de casas populares por

programas sociais de habitação. Nesse sentido, Amore (2015) e Silva *et al.* (2017) afirmam que a localização dos empreendimentos habitacionais populares justamente nestas áreas está ligada à lógica de minimização dos custos aplicada pelas empresas construtoras que buscam terras mais baratas que, em geral, são antigas zonas rurais englobadas por modificações nos perímetros urbanos dos municípios.

As periferias contínuas e organizadas (vetores sudoeste, noroeste e oeste) apresentavam distintos padrões de construção, desde casas de alto padrão próximas ao centro, até conjuntos populares nas áreas mais distantes. As condições do entorno do vetor também eram melhores, com a maioria dos domicílios localizada em ruas com pavimentação e sem a presença de esgoto ou lixo acumulado. A renda média é superior aos demais vetores de expansão que formam periferias mais distantes e a estrutura etária mais envelhecida.

Os resultados demonstram que a formação de periferias desorganizadas e de baixa renda não é exclusividade dos grandes centros metropolitanos, corroborando estudos anteriores realizados em outras cidades médias de Minas Gerais (AMORIM-FILHO; ALVIM, 2000; SATHLER *et al.*, 2015). A evolução do ciclo de vida domiciliar pressiona o déficit habitacional, fomentando o crescimento das periferias. Em Montes Claros, os resultados mostram que a expansão de periferias contendo população de baixa renda se concentra nas áreas mais distantes do centro e menos valorizadas, enquanto as periferias contínuas mostraram crescimento de áreas mais organizadas, próximas ao centro e destinadas a uma população de maior renda. De acordo com Vêras (2018), esta forma de segregação socioespacial é típica de cidades brasileiras. De forma geral, o autor demonstra que as áreas mais integradas à cidade abrigam residentes de maior renda, enquanto a população de baixa renda se concentra em áreas pouco integradas e até mesmo desprovidas de infraestrutura básica. Diante disso, Montes Claros demanda políticas públicas para a alocação da população carente em áreas mais próximas ao emprego e mais bem conectadas aos serviços e às oportunidades da cidade ou, também, ao planejamento da expansão de atividades terciárias para além das centralidades intraurbanas tradicionais.

A análise demonstra que o crescimento de novas periferias, em boa parte das vezes, está associado à ampliação da segregação socioespacial na cidade. Leite e Brito (2011) observaram que a maior parte dos eixos de crescimento periférico em Montes Claros abrigava uma população pobre e miserável, fomentando um ambiente de profunda desigualdade socioespacial. Mesmo que existam, conforme Leite e Pereira (2005), nichos de pobreza também nas proximidades do centro de Montes Claros, os autores demonstram, assim como o presente estudo, que é notória a concentração da pobreza nas periferias da cidade. Existe um amplo referencial bibliográfico sobre segregação socioespacial e distribuição desigual da pobreza no território, sobretudo em cidades grandes e médias (p.ex. CALDEIRA, 1996; NEGRI, 2010; FREY; DUARTE, 2006). Segundo Negri (2010), este tipo de segregação socioespacial geralmente é impulsionado pela classe de mais alta renda, não apenas produzindo um fator de divisão de classes no espaço urbano, mas também constituindo um instrumento de controle do espaço no interior das cidades. Uma

forma de participação direta das classes de alta renda na segregação socioespacial é a autoss segregação, quando pessoas abastadas formam condomínios fechados (enclaves fortificados, segundo denominação de CALDEIRA, 1996), muitas vezes conferindo maior complexidade às periferias (FREY; DUARTE, 2006). Em Montes Claros, o vetor oeste tem vários destes enclaves (Residencial Serra do Mel, Villa Verde, Portal Ibituruna, Acácias, Ibituruna Prime, dentre outros). O vetor oeste, de fato, abriga residentes que possuem a maior renda média dentre os vetores de expansão (R\$ 2.400,6), apresentando estrutura etária mais envelhecida quando comparada a outros vetores formados por populações pobres. Cabe destacar que o vetor oeste está relativamente próximo ao centro. Essa localização privilegiada garante a esta população mais abastada um melhor acesso aos serviços e às oportunidades presentes no centro de Montes Claros.

Em Montes Claros, não identificamos entre 2000 e 2010 o crescimento de periferias descontínuas de alto padrão, indicando a não formação de periferias voltadas para a classe alta (abertas ou com o fechamento em condomínios) no período analisado. A disponibilidade de terrenos ainda não ocupados na zona pericentral foi um importante incentivo para que a expansão urbana de residências de alto padrão ocorresse em áreas não distantes do centro entre 2000 e 2010. Ao contrário de Montes Claros, Silva (2019) identificou outras centralidades importantes em Minas Gerais que apresentaram, entre 2000 e 2010, um crescimento significativo de novos loteamentos e condomínios fechados de alto padrão de forma descontínua em relação à mancha urbana, a exemplo de Juiz de Fora. Estudos conduzidos por Caldeira (1997) e Costa (2006) apontam para uma estratégia do mercado imobiliário para a captação de clientes de alta renda pautada no discurso da tranquilidade, *status*, segurança, proximidade da natureza e distância dos problemas da cidade. Estudos posteriores poderão investigar com maior profundidade os aspectos determinantes para esta diferenciação entre Montes Claros e outras centralidades mineiras.

Observando os vetores de expansão urbana entre 2000 e 2010 e a densidade das edificações do tipo “comércio e serviços”, percebemos que o crescimento das periferias não foi devidamente acompanhado pela formação de novas subcentralidades ou pela expansão de núcleos comerciais já existentes em direção a essas áreas. Segundo Kneib (2008), as subcentralidades em áreas de crescimento urbano são importantes para maior eficiência e organização da própria cidade por conta da capacidade de proporcionar aos cidadãos acesso imediato aos serviços essenciais, dispensando deslocamentos motorizados e desafogando os principais centros comerciais e prestadores de serviços das cidades.

Este zoneamento morfológico funcional de Montes Claros foi construído com base em avanços metodológicos significativos. Nos estudos anteriores relacionados à análise e compreensão da morfologia urbana funcional de cidades médias, como, por exemplo, os conduzidos por Amorim Filho (1973, 2000, 2002, 2005) e diversos outros que o tiveram como base (p.ex. SENA FILHO, 2006; ALVES; DINIZ, 2008, SATHLER *et al.*, 2015), a metodologia empregou métodos mais tradicionais para o inventariado e cadastramento das informações espaciais a partir de observações em campo, gerando maior custo e tempo de

trabalho. No presente estudo, a metodologia baseada em dados censitários e modelagem espacial a partir de sensoriamento remoto, SIGs e estatística espacial permitiu não apenas a otimização dos processos (menor tempo, equipe e custos), mas também a produção de estudos em cidades de maior extensão territorial (praticamente inviáveis nas metodologias aplicadas anteriormente). Diante disso, mesmo considerando a alta heterogeneidade dos municípios brasileiros, a proposta metodológica dessa pesquisa não se aplica apenas às cidades médias, visto que após contornar as especificidades inerentes, a metodologia pode ser replicada para cidades de qualquer porte, a exemplo de regiões metropolitanas, pois estas também possuem disponibilidade de dados censitários e imagens de satélite de alta resolução espacial. Mesmo que alguns parâmetros aqui propostos possam variar de cidade para cidade, no geral, as etapas metodológicas podem ser executadas. Ademais, esta metodologia permite a compreensão do crescimento horizontal e do adensamento oriundo da ocupação de espaços vazios em áreas já urbanizadas. Métodos complementares que utilizam geotecnologias para a compreensão da verticalização nas cidades, a exemplo do método aplicado por Umbelino (2010), poderão trazer novos elementos para as discussões sobre morfologia e distribuição das funcionalidades.

A geomorfologia de Montes Claros e as condições ambientais favoreceram a formação de múltiplos eixos de crescimento. Por um lado, essa configuração mantém as periferias, no geral, menos distantes do centro principal. No entanto, essa fragmentação desfavorece a criação de novos subcentros com um nível significativo de importância em áreas de ocupação recente. Conforme demonstramos, poucas áreas apresentam declividade superior a 47% nas proximidades da mancha urbana. Apesar de Montes Claros não registrar construções nestes espaços, outras cidades médias importantes do estado, conforme indica Silva (2019), estão em situações menos favoráveis. O veto para construção nesse tipo de terreno ocorre por eles estarem diretamente ligados aos processos de transporte gravitacional (escoamento e erosão) e, conseqüentemente, por conta do alto risco de desmoronamento, acidentes, dificuldades de ligação com a rede de esgoto da rua principal, entre outros (GRANELL-PÉREZ, 2005). Também devemos destacar a influência da hidrografia na conformação da morfologia urbana de Montes Claros. A Figura 2 demonstra, com clareza, que o principal rio (Rio do Viera) que corta a cidade tem papel decisivo na delimitação do centro, estancando a expansão de atividades de comércio e serviço para oeste.

Os resultados dessa investigação podem subsidiar políticas públicas relacionadas à gestão e ao planejamento urbano, como a elaboração ou atualização de planos diretores, dentre outros instrumentos de gestão do território dos municípios. Mesmo que os dados utilizados sejam de 2010, havendo uma defasagem temporal em relação à data da presente pesquisa, as informações e as reflexões deste trabalho são bastante relevantes, seja para a compreensão da evolução dos aspectos morfológicos e da inserção regional de Montes Claros, seja para a apresentação de um novo método que permite o mapeamento preciso de aspectos intraurbanos essenciais que, inclusive, poderão ser replicados a partir dos dados do Censo Demográfico 2022. Ao final, compreender as relações entre a morfologia

funcional das cidades e a intensidade de relacionamento de um determinado centro com o entorno poderá subsidiar políticas públicas de fortalecimento das cidades médias, com a criação de centros intermediadores mais dinâmicos e mais bem equipados para que possam organizar, de forma eficiente, suas regiões de influência.

Conclusão

A análise integrada da morfologia urbana funcional e das novas áreas urbanizadas permite uma melhor compreensão da estrutura e da dinâmica intraurbana das cidades, indicando uma série de elementos que demonstram associações entre o espaço intraurbano e a intensidade e qualidade do relacionamento de uma determinada centralidade com o seu entorno. No geral, Montes Claros, principal polo regional do norte de Minas Gerais, apresenta a formação de centralidades intraurbanas menos desenvolvidas em relação a outros polos de desenvolvimento do estado (Juiz de Fora, Uberlândia, Pouso Alegre, dentre outros). A concentração das funções em duas centralidades (centro principal e subcentro de maior destaque) em Montes Claros amplia a segregação socioespacial na cidade, diante da ausência de centralidades importantes nas proximidades das áreas de maior crescimento periférico entre 2000 e 2010.

A carência de centros emergentes importantes na área de influência de Montes Claros possui claros reflexos na morfologia da cidade, limitando o desenvolvimento de novas centralidades na cidade. Estas especificidades de Montes Claros demonstram a relevância do investimento em políticas de ampliação do poder de comando e estruturação do espaço em polos regionais inseridos em redes urbanas desequilibradas, a exemplo da porção norte do estado de Minas Gerais.

Por meio da aplicação de técnicas de análise e modelagem de dados espaciais foi possível identificar e compreender a configuração morfológica e funcional de Montes Claros. Enquanto estudos anteriores aplicaram métodos que demandaram grande quantidade de tempo e recursos para inventariar, em campo, todos os aspectos ligados à dinâmica morfológica funcional das cidades médias, demonstramos que é possível examinar de forma minuciosa características relacionadas ao espraiamento urbano (2000-2010), à distribuição das funcionalidades intraurbanas e às relações entre centros, subcentros, pericentros e periferias (organizadas ou desorganizadas) com base em dados e bases cartográficas já disponíveis pelo IBGE. A disseminação de informações geoespaciais livres dos órgãos governamentais possui alto impacto na formulação de políticas públicas. O próprio IBGE vem ampliando a divulgação cada vez mais refinada de seus levantamentos, o que permite que os resultados de outras pesquisas possam ser utilizados em estudos intraurbanos. Nesse sentido, estudos futuros podem incorporar outras variáveis do Censo Demográfico ou de outras bases de dados para refinar análises intraurbanas.

Diante disso, as técnicas de modelagem e estatística espacial utilizadas permitiram a compreensão da morfologia urbana funcional de forma mais otimizada. No entanto,

ressalta-se que estas técnicas não substituem completamente as análises de campo, mas se apresentam como novas possibilidades para os estudos urbanos. Apesar de algumas limitações, principalmente aquelas relacionadas à análise da expansão urbana vertical, para a qual outras técnicas podem apresentar melhores resultados, os métodos propostos por este trabalho se mostraram eficientes para quantificar e qualificar as “novas” áreas surgidas a partir de processos de expansão urbana horizontal.

O próximo Censo Demográfico, com previsão de realização em 2022 pelo IBGE, trará dados mais recentes sobre toda a população brasileira. Nesse sentido, uma nova pesquisa pode ser produzida a partir da metodologia aqui proposta, a fim de se compreender os desdobramentos das dinâmicas intraurbanas de Montes Claros e de outras capitais regionais do país durante a última década (2010-2020). Dessa forma, será possível dar sequência nas análises morfológicas funcionais e de expansão urbana horizontal e periférica, além de realizar análises temporais mais robustas. Estas análises poderão servir para traçar caminhos de desenvolvimento urbano mais sustentáveis por parte do poder público e dos agentes imobiliários, maximizando as potencialidades de cada cidade e minimizando os possíveis problemas identificados, sejam estes de natureza geográfica, funcional, socioeconômica ou espacial.

Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes; Código 001), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (Fapemig).

Referências

- ALVES, M. A. S.; DINIZ, A. M. A. O zoneamento morfológico funcional das cidades médias mineiras: o exemplo de Barão de Cocais. *Sociedade & Natureza*, v. 20, n. 2, p. 79-91, 2008.
- AMORE, C. S. “Minha Casa Minha Vida” para iniciantes. *In*: AMORE, C. S.; SHIMBO L. Z.; RUFINO, M. B. C. (org.). *Minha casa... e a cidade?* Avaliação do programa Minha Casa Minha Vida em seis estados brasileiros. Rio de Janeiro: Letra Capital, Observatório das Metrôpoles, 2015. p. 11-28.
- AMORIM FILHO, O. B. A evolução dos estudos sobre cidades médias em Minas Gerais. *In*: SATHLER, D.; AMORIM FILHO, O. B.; VARAJÃO, G. F. D. (org.). *Cidades médias: bases teóricas e estudos aplicados à Diamantina*. Belo Horizonte: Fino Traço, 2015. p. 9-85.
- AMORIM FILHO, O. B. *Contribution à l'étude des villes moyennes au Minas Gerais: Formiga et le Sud-Ouest du Minas Gerais*. Tese (Doutorado em Geografia) – Université de Bordeaux III, Bordeaux, 1973.
- AMORIM FILHO, O. B. Um modelo de zoneamento morfológico funcional do espaço intra-urbano das cidades médias de Minas Gerais. *In*: AMORIM FILHO, O. B.; SENA FILHO, N. *A morfologia das cidades médias*. Goiânia: Vieira, 2005. p. 35-80.
- AMORIM FILHO, O. B.; ABREU, J. F. Cidades médias e descentralização tecnológica: o caso de Minas Gerais. *Caderno de Geografia*, v. 12, n. 18, p. 5-14, 2002.

AMORIM FILHO, O. B.; ALVIM, A. M. M. Un estudio comparativo de dos ciudades intermedias de América del Sur: Formiga (Minas Gerais, Brasil) y Ovalle (Chile). *In: SEMINARIO LATINOAMERICANO DE CALIDAD DE VIDA URBANA*, 5. *Anais [...]*. Chillán: Universidad del Bío-Bío, 2000.

AMORIM FILHO, O. B.; RIGOTTI, J. I. R.; CAMPOS, J. O nível hierárquico das cidades médias em Minas Gerais. *Ra'ega* (Curitiba), v. 13, p. 7-18, 2007.

ANDRADE, T. A.; SERRA, R. V. (org.). *Cidades médias brasileiras*. Rio de Janeiro: Ipea, 2001.

BAILEY, T. C.; GATRELL, A. C. *Interactive spatial data analysis*. Essex: Practice Hall, 1995.

BRASIL. Presidência da República. **Lei n. 6.766, de 19 de dezembro de 1979**. Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras Providências. Brasília, 1979. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6766.htm. Acesso em: 14 maio 2018.

CALDEIRA, T. P. R. Building up walls: the new pattern of spatial segregation in Sao Paulo. *International Social Science Journal*, v. 48, n. 147, p. 55-66, 1996.

CALDEIRA, T. P. R. Enclaves fortificados: a nova segregação urbana. *Novos Estudos*, n. 47, p. 179-192, 1997.

COSTA, H. S. M. Mercado imobiliário, Estado e natureza na produção do espaço metropolitano. *In: COSTA, H. S. M. et al.* (org.). *Novas periferias metropolitanas*. Belo Horizonte: Editora C/Arte, 2006. p. 101-124.

ESRI – Environmental Systems Research Institute. **ArcGIS Desktop Help 10.1 – Geostatistical Analyst**. 2012.

FREY, K.; DUARTE, F. Auto-segregação e a gestão das cidades. *Revista Ciências Sociais em Perspectiva*, v. 5, n. 9, p. 109-120, 2006.

GAUTHIER, P.; GILLILAND, J. Mapping urban morphology: a classification scheme for interpreting contributions to the study of urban form. *Urban Morphology*, v. 10, n. 1, p. 41-50, 2006.

GOOGLE. **Google Earth**. 2020. Disponível em: <https://www.google.com.br/maps>. Acesso em: 21 out. 2020.

GRANELL-PÉREZ, M. del C. *Trabalhando geografia com as cartas topográficas*. 2. ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2004.

GURGEL, A. P. C. As metrópoles do interior do Nordeste: a caracterização de um tipo metropolitano regional. *Cadernos Metrôpole*, v. 19, n. 40, p. 841-864, 2017.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cadastro Nacional de Endereços para Fins Estatísticos – CNEFE do Censo Demográfico de 2010**. Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/cnefe/default_cnefe.shtm. Acesso em: 16 jan. 2018.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Catálogo de downloads de geociências** – Bases de aruamentos/faces de logradouro e de setores censitários do Censo Demográfico de 2010. Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: https://downloads.ibge.gov.br/downloads_geociencias.htm. Acesso em: 16 maio 2017.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico de 2010**. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/>. Acesso em: 19 jan. 2018.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estimativas da População 2020**. Rio de Janeiro, 2020a. Disponível em: https://ftp.ibge.gov.br/Estimativas_de_Populacao/Estimativas_2020/estimativa_dou_2020.pdf. Acesso em: 15 ago. 2021.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produto Interno Bruto dos Municípios 2018**. Rio de Janeiro, 2020b. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catálogo?view=detalhes&id=2101776>. Acesso em: 15 ago. 2021.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Regiões de Influência das Cidades – Regic 2018**. Rio de Janeiro, 2020c. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2101719>. Acesso em: 15 ago. 2021.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Regiões de Influência das Cidades – Regic 2007**. Rio de Janeiro, 2008. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=240677>. Acesso em: 15 ago. 2021.

JENSEN, J. R. **Remote sensing of the environment: an earth resource perspective**. 2. ed. New Jersey: Prentice Hall, 2006.

KNEIB, E. C. **Subcentros urbanos: contribuição conceitual e metodológica à sua definição e identificação para planejamento de transportes**. Tese (Doutorado) – Departamento de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade de Brasília (UnB), Brasília, 2008.

LEITE, M. E.; BRITO, J. L. S. Mapeamento da desigualdade socioeconômica de Montes Claros/MG. **Estudos Geográficos: Revista Eletrônica de Geografia**, v. 9, n. 2, p. 21-33, 2011.

LEITE, M. E.; PEREIRA, A. M. Expansão territorial e os espaços de pobreza na cidade de Montes Claros. *In: ENCONTRO DE GEÓGRAFOS DA AMÉRICA LATINA*, 10. *Anais [...]*. São Paulo: USP, 2005.

LO, C. P. The application of geospatial technology to urban morphological research. *Urban Morphology*, v. 11, n. 2, p. 81-90, 2007.

MAPBIOMAS – Projeto de Mapeamento Anual da Cobertura e Uso do Solo do Brasil. **Coleção 3 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil**. 2020. Disponível em: <http://mapbiomas.org/>. Acesso em: 28 mar. 2020.

MATOS, R. Migração e urbanização no Brasil. *Geografias*, v. 8, n. 1, p. 7-23, 2012.

MINAS GERAIS. **Decreto Estadual n. 44.646 de 31 de outubro de 2007**. Dispõe sobre a aprovação de projetos de loteamentos e desmembramentos de áreas para fins urbanos pelos municípios. Belo Horizonte, 2007. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa-nova-min.html?tipo=DEC&num=44646&ano=2007>. Acesso em: 15 maio 2018.

MOUDON, A. V. Urban morphology as an emerging interdisciplinary field. *Urban Morphology*, v. 1, n. 1, p. 3-10, 1997.

NEGRI, S. M. Segregação sócio-espacial: alguns conceitos e análises. *Coletâneas do Nosso Tempo*, ano VII, n. 8, p. 129-153, 2010.

NOGUEIRA, M.; GARCIA, R. A. A inserção das cidades médias mineiras na rede urbana brasileira. *Terr@ Plural*, v. 1, n. 2, p. 61-71, 2007.

PDDI – Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado da Região Metropolitana de Belo Horizonte. **Relatório final de definição das propostas de políticas setoriais, projetos e investimentos prioritários**. Belo Horizonte: Cedeplar/UFMG, 2011. Disponível em: www.rmbh.org.br. Acesso em: 1 jul. 2011.

PEREIRA, A. M. **Cidade média e região: o significado de Montes Claros no norte de Minas**. Tese (Doutorado em Geografia) – Instituto de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Uberlândia, 2007.

PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento; IPEA – Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas; FJP – Fundação João Pinheiro. **O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal Brasileiro**. Brasília: PNUD, 2014.

RIBEIRO, L. C. Q.; SILVA, E. T.; RODRIGUES, J. M. Metrôpoles brasileiras: diversificação, concentração e dispersão. **Revista Paranaense de Desenvolvimento**, n. 120, p. 177-207, 2011.

ROLNIK, R. O que é periferia? **Revista Continuum – Itaú Cultural**, v. 26, p. 28-34, 2010.

SATHLER, D.; MIRANDA, V. A desconcentração demográfica paulista em perspectiva. **Caderno das Metrôpoles**, v. 12, n. 24, p. 369-394, 2010.

SATHLER, D.; MONTE-MOR, R.; CARVALHO, J. A. M. As redes para além dos rios: urbanização e desequilíbrios na Amazônia Brasileira. **Nova Economia**, v. 19, n. 1, p. 11-39, 2009.

SATHLER, D.; AMORIM FILHO, O. B.; VARAJÃO, G. F. D. (org.). **Cidades médias: bases teóricas e estudos aplicados à Diamantina**. Belo Horizonte: Fino Traço, 2015.

SENA FILHO, N. **Geografias urbanas comparadas no leste mineiro**: Caratinga, Manhuaçu e Viçosa. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Tratamento da Informação Espacial, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC Minas), Belo Horizonte, 2006.

SILVA, J. C. T. P. **Análise da morfologia urbana e caracterização dos vetores de expansão nas capitais regionais da região de influência de Belo Horizonte (2000-2010)**. Dissertação (Mestrado em Análise e Modelagem de Sistemas Ambientais) – Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, 2019.

SILVA, J. C. T. P.; CRUZ, M. C. C.; SOUZA, M. F. Análise geoestatística da segregação socioespacial em Divinópolis, Minas Gerais: o Programa Minha Casa Minha Vida em perspectiva. **Revista Espinhaço**, v. 6, n. 2, p. 27-35, 2017.

SISEMA – Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **Infraestrutura de Dados Espaciais (IDE-Sisema)**. 2020. Disponível em: <http://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/>. Acesso em: 19 maio 2020.

SOARES, R. S.; LOBO, C.; MENESES, I. L. Redes de pendularidade estudantil dos polos sub-regionais do interior de Minas Gerais. **Geotextos**, v. 17, n. 1, p. 41-65, 2021.

SPOSITO, M. E. B. **Desafios para o estudo das cidades médias**. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE LA RED IBEROAMERICANA DE INVESTIGADORES SOBRE GLOBALIZACIÓN Y TERRITÓRIO, 11. **Anais [...]**. Mendoza, 2010.

UMBELINO, G. J. M.; MACEDO, D. R. Uso de Sistemas Informativos Geográficos (SIG's) na avaliação da dinâmica evolutiva de áreas urbanas: um estudo a partir dos pólos mineiros. In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS POPULACIONAIS, 15. **Anais [...]**. Caxambu: Abep, 2006.

UMBELINO, G. J. **Simulações de distribuição espacial domiciliar e projeções demográficas intraurbanas com apoio de geotecnologias**. Tese (Doutorado em Demografia) – Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional da Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, 2010.

USGS – United States Geological Survey. **Shuttle Radar Topography Mission (SRTM)**. 2015. Disponível em: https://www.usgs.gov/centers/eros/science/usgs-eros-archive-digital-elevation-shuttle-radar-topography-mission-srtm-1-arc?qt-science_center_objects=0#qt-science_center_objects. Acesso em: 7 out. 2018.

VÉRAS, M. P. B. (org.). **Desigualdades urbanas, segregação, alteridade e tensões em cidades brasileiras**. Jundiaí, SP: Paco Editorial, 2018.

Sobre os autores

Júlio César Tavares de Paiva Silva é mestre em Análise e Modelagem de Sistemas Ambientais pelo Instituto de Geociências (IGC), da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

Douglas Sathler é doutor em Demografia pelo Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional (Cedeplar), da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Professor associado II da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (FIH/CeGEO).

Diego Rodrigues Macedo é doutor em Ecologia pelo Instituto de Ciências Biológicas (ICB) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e mestre e bacharel em Geografia pelo Instituto de Geociências (IGC) da UFMG. Professor adjunto do Instituto de Geociências, Departamento de Geografia, Laboratório de Estudos Territoriais, da UFMG.

Endereço para correspondência

Júlio César Tavares de Paiva Silva
Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais
Avenida Antônio Carlos, 6627, Pampulha
31270-901 – Belo Horizonte-MG, Brasil

Douglas Sathler
Centro de Geociências, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Alto da Jacuba, 5000
39100-000 – Diamantina-MG, Brasil

Diego Rodrigues Macedo
Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais
Avenida Antônio Carlos, 6627, Pampulha
31270-901 – Belo Horizonte-MG, Brasil

Abstract

Urban morphology and peripheral growth in Brazilian Intermediate Cities: geotechnologies and methodological innovations applied to Montes Claros, Minas Gerais

Integrated analysis of urban morphology and functional characteristics allows for a better understanding of the structure and intra-urban dynamics of intermediate cities, indicating a series of elements that demonstrate associations between intra-urban space and the intensity and quality of the relationship of a given centrality with its surroundings. Based on the case study of Montes Claros, Minas Gerais, we present a methodological proposal for evaluating morphological and functional aspects of intermediate cities using information from the Demographic Census and other free geospatial datasets (i.e. digital terrain model and satellite images). We identified the spatial distribution of the types of occupation, such as (a) density of residential type buildings, (b) trade and services and (c) under construction. Furthermore, we quantified and evaluated the characteristics (income and age structure) of the expansion vectors of Montes Claros. In Montes Claros, we identified the formation of less developed intra-urban centralities compared to other development hubs in Minas Gerais (Juiz de Fora, Uberlândia, Pouso Alegre, among others). In the city, the concentration of functions in two centralities (the main center and the most prominent

subcenter) increases socio-spatial segregation, given the absence of important centralities close to areas with the greatest peripheral growth between 2000 and 2010.

Keywords: Intermediate cities. Urban morphology. Spatial analysis. Geotechnologies. Demographic Census.

Resumen

Morfología urbana y crecimiento periférico en ciudades intermedias brasileñas: geotecnologías e innovaciones metodológicas aplicadas a Montes Claros, Minas Gerais

El análisis integrado de la morfología urbana y las características funcionales permite una mejor comprensión de la estructura y dinámica intraurbana de las ciudades intermedias, indicando una serie de elementos que demuestran asociaciones entre el espacio intraurbano y la intensidad y calidad de una determinada centralidad con su entorno. Con base en el estudio de caso de Montes Claros, Minas Gerais, presentamos una propuesta metodológica para evaluar aspectos morfológicos y funcionales de ciudades intermedias utilizando como fuente principal de información del censo demográfico y otra información geoespacial gratuita (es decir, modelo digital del terreno e imágenes de satélite). Identificamos la distribución espacial de los tipos de ocupación, como 1) densidad de edificaciones de tipo residencial; 2) comercio y servicios, y 3) en construcción. Además, cuantificamos y evaluamos las características (estructura de ingresos y edades) de los vectores de expansión de Monte Claros. En Montes Claros, identificamos la formación de centralidades intraurbanas menos desarrolladas en comparación con otros polos de desarrollo en Minas Gerais (Juiz de Fora, Uberlândia, Pouso Alegre, entre otros). En la ciudad, la concentración de funciones en dos centralidades (el centro principal y el subcentro más destacado) incrementa la segregación socioespacial, dada la ausencia de centralidades importantes cercanas a las áreas de mayor crecimiento periférico entre 2000 y 2010.

Palabras clave: Ciudades intermedias. Morfología urbana. Análisis espacial. Geotecnologías. Censo demográfico.

Recebido para publicação em 25/08/2021

Aceito para publicação em 22/12/2021